

Japanese Patent Laid-Open (KOKAI) No. H04-243226

Japanese Patent No. 2,698,218

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04243226 A**

(43) Date of publication of application: **31.08.92**

(51) Int. Cl

G02F 1/1335

G02B 5/02

(21) Application number: **03004573**

(71) Applicant: **SHARP CORP**

(22) Date of filing: **18.01.91**

(72) Inventor:
**mitsui seiichi
kimura tadashi
ishii yutaka**

**(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY
DEVICE AND PRODUCTION THEREOF**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide the process for producing the reflection type liquid crystal display device provided with a reflection plate having good reflection characteristics with good reproducibility.

CONSTITUTION: A photosensitive resin is applied on one surface of a substrate and is patterned by using a photomask, by which many fine projecting parts 14 of the same shape are formed. The substrate formed with the projecting parts 14 is subjected to a heat treatment and further a reflection film 16 is formed over the entire surface from above, by which the reflection plate is obtd. The reflection characteristics of the reflection plate are satisfied by controlling the shape of the projecting parts.



COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2698218号

(45) 発行日 平成10年(1998) 1月19日

(24) 登録日 平成9年(1997) 9月19日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	C

請求項の数5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平3-4573
(22) 出願日 平成3年(1991) 1月18日
(65) 公開番号 特開平4-243226
(43) 公開日 平成4年(1992) 8月31日

(73) 特許権者 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 三ツ井 精一
大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャー
プ株式会社内
(72) 発明者 木村 直史
大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャー
プ株式会社内
(72) 発明者 石井 裕
大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャー
プ株式会社内
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

審査官 藤岡 善行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明電極が形成された絶縁性基板と、
別の基板の一方の面に塗布された光感光性樹脂を所定の
形状にホトマスクを用いてパターン化することにより各
々が離隔している多数の微細な凸部が形成され、かつ該
凸部の角が丸められており、この凸部を有する基板上
に、反射膜が形成された反射板と、
該絶縁性基板と該反射板との間に封入された液晶層と、
を備えた反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記反射板の前記反射膜が形成された面
が、前記液晶層側に面している、請求項1に記載の反射
型液晶表示装置。

【請求項3】 前記反射板の反射膜が、前記絶縁性基板の
前記透明電極に対向する対向電極としての機能を兼ね備
えている、請求項2に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記反射板に形成された前記凸部のピッチ
が、 $100\mu\text{m}$ 以下、該凸部の高さが $10\mu\text{m}$ 以下に設
定されている、請求項1～3のいずれかに記載の反射型
液晶表示装置。

【請求項5】 多数の微細な凸部が形成された基板上に反
射膜を形成した反射板を有する反射型液晶表示装置の製
造方法であって、
該反射板を構成する基板の一方の面に光感光性樹脂を塗
布し、該光感光性樹脂をホトマスクを用いてパターン化
することにより、各々が離隔した多数の微細な凸部を形
成する凸部形成工程と、
該凸部を形成した基板に熱処理を施して、該凸部の角を
丸める熱処理工程と、
該凸部を有する基板上に反射膜を形成する反射膜形成工
程と、

を包含する反射型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、バックライトを使用しない反射型液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ワードプロセッサ、ラップトップパソコン、ポケットテレビ等への液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型表示装置は、バックライトが不要であるため消費電力が少なく、薄型、軽量化が可能である点で注目されている。

【0003】従来から反射型液晶表示装置には、ツイステッドネマティック方式（以下、TN方式と略称する。）並びに、スーパーツイステッドネマティック方式（以下、STN方式と略称する。）が採用されているが、これら両方式では、直線偏光子により必然的に入射する自然光の約1/2が表示に利用されないことになり、表示が暗くなってしまう。このような問題点に対して、自然光の全ての光線を有効に利用しようとする表示モードが提案されている。このような表示モードの例として、相転移型ゲスト・ホスト方式（D.L.White and G.N.Taylor: J. Appl. Phys. 45 p. 4718 1974）が挙げられる。この表示モードでは、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象が利用されている。この方式に、更にマイクロカラーフィルタを組み合わせた反射型マルチカラーディスプレイ（Proceedings of the SID Vol. 29 p. 157 1988）も提案されている。

【0004】このような偏光板を必要としない表示モードで更に明るい表示を得るためには、あらゆる角度からの入射光に対して、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには、反射板上の反射膜を、最適な反射特性を有するように、その形成を制御して製造することが必要になる。上記の文献には、ガラス製の基板の表面を研磨材で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間を変えることにより表面の凹凸を制御し、その凹凸上に銀Agの薄膜を形成した反射板が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記文献に記載されている反射板には、ガラス基板に研磨剤によって傷をつけることにより凹凸が形成されるので、均一な形状の凹凸部を形成することが不可能である。また、該凹凸部の形状の再現性が悪いという問題点がある。そのため、均一な形状の凹凸部を有し、良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を再現性よく得ることができない。

【0006】本発明はこのような問題点を解決するものであり、本発明の目的は、良好で再現性の良い反射特性を有する反射板を備えた反射型液晶表示装置及びその製

造方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の反射型液晶表示装置は、透明電極が形成された絶縁性基板と、別の基板の一方の面に塗布された光感光性樹脂を所定の形状にホトムスクを用いてパターン化することにより各々が離隔している多数の微細な凸部が形成され、かつ該凸部の角が丸められており、この凸部を有する基板上に、反射膜が形成された反射板と、該絶縁性基板と該反射板との間に封入された液晶層と、を備えており、そのことによって上記目的が達成される。

【0008】また、前記反射板の前記反射膜が形成された面が、前記液晶層側に面している構成とすることもできる。

【0009】また、前記反射板の反射膜が、前記絶縁性基板の前記透明電極に対向する対向電極としての機能を兼ねている構成とすることもできる。

【0010】更に、前記反射板に形成された前記凸部のピッチが、 $100\mu\text{m}$ 以下、該凸部の高さが $10\mu\text{m}$ 以下に設定されている構成とすることもできる。

【0011】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、多数の微細な凸部が形成された基板上に反射膜を形成した反射板を有する反射型液晶表示装置の製造方法であって、該反射板を構成する基板の一方の面に光感光性樹脂を塗布し、該光感光性樹脂をホトムスクを用いてパターン化することにより、各々が離隔した多数の微細な凸部を形成する凸部形成工程と、該凸部を形成した基板に熱処理を施して、該凸部の角を丸める熱処理工程と、該凸部を有する基板上に反射膜を形成する反射膜形成工程と、を包含しており、そのことによって上記目的が達成される。

【0012】

【作用】本発明の反射型液晶表示装置では、凸部の形状やピッチ、凸部の高さ等を最適に設定することにより、反射板の反射特性を自由に制御することができる。しかも、反射特性の再現性も向上する。

【0013】上記反射板の反射膜が形成された面を液晶層に対面させれば、反射膜と液晶層との距離を短縮することができ、視差を小さくすることができる。しかもこの場合には、上記反射板の反射膜を、絶縁性基板上の透明電極に対向する対向電極として用いることができる。

【0014】更に、凸部のピッチ間隔を 100nm 以下、凸部の高さを $10\mu\text{m}$ 以下に設定することにより、反射板の反射特性が良好に制御される。

【0015】更に、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法では、熱処理工程により、凸部の角が丸められ、そのことにより、反射膜が均一に形成される。

【0016】

【実施例】本発明の実施例について以下に説明する。図1に本発明の反射型液晶表示装置の一実施例に用いられ

る反射板17の断面図を示す。図2(a)～(d)は反射板17の製造工程を示す図である。本実施例を製造工程に従って説明する。まず、図2(a)に示すように、ガラス基板11の一方の面に光感光性樹脂製のレジスト膜12を形成する。本実施例では、ガラス基板11として、厚さ1.1mmのもの(商品名7059、コーニング社製)を用いた。レジスト膜12は、光感光性樹脂(東京応化社製、商品名OFPR-800)を、好ましくは500r.p.m～3000r.p.mでスピンコートすることにより形成される。本実施例では、1000r.p.mで30秒間スピンコートし、厚さ4μmのレジスト膜12を成膜した。次に、レジスト膜12が成膜された基板11を90℃の温度で30分間ブリークした。次に、図2(b)に示すように、所定のパターンが形成されたフォトマスク13を配置して露光を行った。次に、現像剤として例えば東京応化社製、NMD-3(商品名)の2.38%溶液を使用して現像を行うことにより、基板11の表面に多数の微細な凸部14が形成される(図2(c))。

【0017】凸部14の断面形状は、その角が略直角な形状であるが、その上に後に形成される反射膜16を均一に成膜するためには、凸部14の角を丸めることが好ましい。本発明者らは、熱処理を行うことによって容易に凸部14の角を丸めることができることを見出した。熱処理の温度は、120～250℃の範囲内であることが好ましく、約200℃の温度で熱処理することが更に好ましい。本実施例では200℃で30分間熱処理を行った。これにより、角が丸められた凸部14が得られる(図2(d))。

【0018】最後に、図1に示すように、凸部14を有する基板11に均一な厚さで反射膜16を形成した。反射膜16の材質としては、Al、Ni、Cr、Ag等の金属を用いることができる。反射膜16の厚さは、0.01～1.0μm程度が好適である。本実施例では、Agを真空蒸着することにより反射膜16を形成した。以上により反射板17が完成する。

【0019】反射板17に形成され、熱処理された凸部14の平面形状は、図4(a)に示すように円形であるが、他に例えば図4(b)～(f)に示すような、楕円形、正方形、長方形、ストライプ状等の形状でもよい。図4(a)に示す円形の凸部14の直径D₁は例えば33μmに設定され、隣接する凸部14間の横方向隙間T₁は20μmに、縦方向隙間T₂は5μmに設定されている。そして、隣接する凸部14間の中心間距離、即ちピッチはP₁=53μm、P₂=38μmに設定されている。図4(b)に示すストライプ状の凸部14では、幅B₁=28μm、隙間T₃=10μm、ピッチP₃=38μmに設定されている。図4(c)に示すストライプ状の凸部14では、幅B₂=33μm、隙間T₄=5μm、ピッチP₄=38μmに設定されている。図4(d)に

示す楕円形の凸部14では、幅B₃=48μm、幅B₄=33μm、隙間T₅=T₆=5μm、ピッチP₅=53μm、ピッチP₆=38μmに設定されている。図4

(e)に示す長方形の凸部14では、幅B₅=43μm、幅B₆=28μm、隙間T₇=10μm、隙間T₈=20μm、ピッチP₇=53μm、ピッチP₈=48μmに設定されている。図4(f)に示す長方形の凸部14では、幅B₇=48μm、幅B₈=33μm、隙間T₉=T₁₀=5μm、ピッチP₉=53μm、ピッチP₁₀=38μmに設定されている。

【0020】上述のようにして作製した反射板の、反射特性の測定方法を図3に示す。図3に於いては、反射板17を実際の液晶表示装置に使用している状態を想定して、反射板17が液晶層に接触している状態を反射率測定モデル1により再現している。該反射率測定モデル1は、屈折率が1.5で実際の液晶層と屈折率が略等しいガラス製のダミー基板2を反射板17に重ね合わせ、屈折率が1.5の紫外線硬化接着剤3を使用して密着状態に接着している。

【0021】このような反射率測定モデル1を用いた反射率特性は、上記ダミー基板2の上方に固定されたフォトマルチメータ4を用いて、該反射率測定モデル1へ入射する入射光5の散乱光6を検出することによりなされる。該入射光5は、反射率測定モデル1の法線に対して入射角θだけ傾斜し、且つ反射率測定モデル1上の回転角ψだけ回転した状態で入射している。フォトマルチメータ4は反射板17の反射膜16上に該入射光5が照射する点を通る反射板17の法線方向に配置されている。このような図3の状態、入射光5の入射角θ及び回転角ψを変えながら反射板17からの散乱光6を測定することにより、反射板17の反射特性が測定される。反射率計測モデル1は実際の液晶表示パネルと同様の反射特性を備えていることが確認されている。

【0022】図4(a)～(f)の各凸部14の形状に対応した反射特性を、それぞれ図5～図10に示す。図5～図10の各図の(a)は、入射角θで入射した光の反射強度を、原点Oから入射角θの方向への距離として表している。白丸点はψ=0°の場合のデータであり、黒丸点はψ=90°の場合のデータである。図5～図10の各図中の(a)の破線で示す特性曲線Pは、標準白色板(酸化マグネシウム)について測定した場合の特性を示している。一方、図5～図10の各図の(b)に於いては、入射角度θ=30°で入射する光の反射強度Rを、反射板面内の座標軸に対する回転角ψの関数として示している。

【0023】図5～図10から解るように、各反射板17の反射強度Rは、反射板17の表面に形成された各凸部14の辺が直線状である場合に大きく、しかも該直線方向に直角に光が入射する場合に著しく大きい。一方、各凸部14の辺が曲線状の場合には、反射強度の回転角

ψ への依存性が極めて少なくなる。このような光の反射特性を利用して、反射板17の凸部14の凹凸形状や各凸部14の縦横比率や各凸部14間のピッチ間隔を変えることにより、反射板17の反射強度Rを再現性よく、任意に制御することが可能になる。このように反射強度Rを制御可能な反射板17を使用して反射型液晶表示装置を構成した場合には、反射光を所望の角度で有効に取り出すことができる。

【0024】更に、レジスト膜12を形成する光感光性樹脂の材質や膜厚や熱処理温度を適当に選択すると、凸部14の側面の傾斜角度を自由に設定することができ、この側面の傾斜角度によって反射強度Rの入射角 θ に対する依存性をも制御し得ることが確認された。また、凸部14間の凹部の面積割合を変更することにより、反射光の正反射成分の大きさをも制御し得る。

【0025】次に、反射板17を使用して製造された反射型液晶表示パネルを図11に示す。図11に於いては、反射板17にアクティブマトリクス基板20を所定の間隔を隔てて対向させ、反射板17とアクティブマトリクス基板20との周縁部を封止層26で密封し、その内部に液晶層25が封入されている。該アクティブマトリクス基板20は、絶縁性基板としての例えばガラス基板21に薄膜トランジスタ22（以下、「TFT」と称する。）を形成し、該TFT22に絵素電極23が接続されている構成を有している。更に、TFT22及び絵素電極23を覆うように該ガラス基板21の全面に配向膜24が形成されている。また、反射板17の反射膜16を覆うように反射板17の全面に配向膜27が被覆されている。反射膜16（図示せず）は、対向するアクティブマトリクス基板20側の絵素電極23に液晶層25を挟んで対向する対向電極としても機能している。

【0026】本実施例に於いては、封止層26は、7 μ mの大きさのスペースを混入した接着性シール剤を、反射板17及びアクティブマトリクス基板20の周縁部にスクリーン印刷することによって形成されている。この封止層26の内部には、真空脱気によって液晶層25が封入されている。本実施例では液晶層25として、黒色素を混入したゲストーホスト液晶（商品名ZL12327、メルク社製）に、光学活性物質（商品名S811メルク社製）を、4.5%混入したものをを用いた。

【0027】以上のような反射型液晶表示パネルの電圧Vー反射率Rfの特性を図12に示す。反射率Rfは、上記した図3の反射率測定モデル1の位置に図12の反射型液晶表示パネルを配置して測定した。図12の横軸の電圧Vは、絵素電極23と反射膜16との間の印加電圧であり、縦軸の反射率Rfは、入射角 $\theta=30^\circ$ で入射する光の反射率Rfである。反射率Rfは標準白色板からの法線方向への拡散光に対する、測定対象である反射型液晶表示パネルの法線方向への拡散光の強度の比率を求めることにより得られる。図12（a）は図4（d）の

凸部14が形成された反射板17を有する該液晶表示パネルのデータであり、図12（b）は図4（f）の凸部14が形成された反射板17を有する液晶表示パネルのデータである。これらの図12（a）及び（b）に於いて、実線で示す特性30、31は座標回転角 $\psi=0^\circ$ の場合であり、この特性30、31は破線で示す座標回転角 $\psi=90^\circ$ の場合の特性32、33より反射率Rfが高く、Rf=50%程度に達している。本実施例の表示装置のコントラスト比は15~20であった。このように、本実施例の表示装置は、非常に明るい画面を有している。

【0028】尚、本実施例では、縦方向及び横方向のピッチが38~53 μ m、高さが4 μ mの凸部14が形成された反射板17について説明したが、上記ピッチが100 μ m以内、高さが10 μ m以内の凸部14を有する反射板であれば、上記と同様に液晶表示パネルの反射特性を制御できることが確認された。また上記した図11の液晶表示パネルのように、反射板17の反射膜16が液晶層25に面して配置されている場合には、反射板17の凸部14の高さを、液晶表示パネルのセル厚より小さく設定し、且つ凸部14の傾斜部分の角度を液晶層25の配向を乱さないように緩やかに設定するのが好ましい。

【0029】上記反射板17のレジスト膜12の材料は上記した商品名OPFR-800に限定されない。即ち、ネガ型、ポジ型に拘らず、少なくとも露光プロセス用いてパターンニングできる感光性樹脂であれば使用可能である。使用可能な材料としては、東京応化社製の、商品名OMR-83、OMR-85、ONNR-20、OFPR-2、OFPR-830、OFPR-5000、Shipley社製の、商品名TF-20、1300-27、1400-27、東レ社製の、商品名フोटोनース、積水ファインケミカル社製の商品名RW101、日本化薬社製の、商品名R101、R633等を挙げることができる。

【0030】更に反射板17の基板11としては透明なガラス製の基板を採用したが、Si基板のような不透明基板でも同様な効果が発揮され、この場合には基板上に回路を集積できるという利点がある。

【0031】本実施例の液晶表示パネルでは、反射板17の反射膜16が液晶層25に面しているので、反射膜16と液晶層25との距離が短縮され、この距離短縮によって視差が減少して、良好な表示画像が得られる。また、反射板17の反射膜16がアクティブマトリクス基板20の絵素電極23に対向する対向電極としての機能をも兼ねているので、液晶表示パネルの構造が簡単になり、その製造も容易になる。

【0032】更に図13に示すように、アクティブマトリクス基板20の各絵素電極23に対応してカラーフィルタ37を設け、カラーフィルタ37間にブラックマス

ク38を配置することにより、カラー表示が可能な反射型カラー液晶表示パネルを形成することができる。この実施例では配向膜24を有するアクティブマトリクス基板20に対向して反射板17を配置して良好なカラー画像が得られているが、凸部上に形成した反射膜を絵素電極として兼用してもよい。この場合には、反射膜はマトリクス状に形成され、TFT22に電氣的に接続される。

【0033】上記した各実施例では表示モードとして相転移型ゲスト・ホストモードを採用したが、これに限らず、例えば2層型ゲスト・ホストモードのような光吸収モード、高分子分散型LCDのような光散乱型表示モード、強誘電性LCDで使用される複屈折表示モード等の表示モードを採用することもできる。

【0034】

【発明の効果】本発明の反射型液晶表示装置では、反射板の基板の一方の面に光感光性樹脂を塗布し、フォトリソ法により所定の凸部をパターン化することができ、該反射板に形成される凸部の形状を再現性よく制御することができる。反射板の反射特性が良好に制御されると、反射板の反射特性が向上し、明るい画面を有する表示装置が得られる。また、本発明による場合には、光感光性樹脂からなる凸部の各々が隔離しているの、ホトマスクを用いてパターン化する際に、基板表面に達するように隣合う凸部間の光感光性樹脂を現像により除去すればよく、また、基板表面に達するように隣合う凸部間の光感光性樹脂を除去すればよいので、凸部の高さを光感光性樹脂の当所塗布厚に応じた寸法にできる。また、その凸部が角を丸めた状態となっているので、その上に直接に反射膜を形成しても、その反射膜は全体的に滑らかな曲面となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる反射型液晶表示装置を構成する反射板を示す断面図である。

【図2】図1の反射板の製造工程を示す工程図である。

【図3】反射板の反射特性を測定する状態を示す斜視図である。

【図4】(a)～(f)は、反射板に形成される凸部の実施例の形状を示す平面図である。

【図5】(a)は図4(a)に示す反射板の反射特性の

入射角依存性を示す特性図、(b)は該反射板の反射特性の座標回転角依存性を示す特性図である。

【図6】(a)は図4(b)に示す反射板の反射特性の入射角依存性を示す特性図、(b)は該反射板の反射特性の座標回転角依存性を示す特性図である。

【図7】(a)は図4(c)に示す反射板の反射特性の入射角依存性を示す特性図、(b)は該反射板の反射特性の座標回転角依存性を示す特性図である。

【図8】(a)は図4(d)に示す反射板の反射特性の入射角依存性を示す特性図、(b)は該反射板の反射特性の座標回転角依存性を示す特性図である。

【図9】(a)は図4(e)に示す反射板の反射特性の入射角依存性を示す特性図、(b)は該反射板の反射特性の座標回転角依存性を示す特性図である。

【図10】(a)は図4(f)に示す反射板の反射特性の入射角依存性を示す特性図、(b)は該反射板の反射特性の座標回転角依存性を示す特性図である。

【図11】図4の反射板を使用した本発明の反射型液晶表示パネルの断面図である。

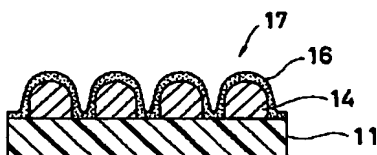
【図12】(a)及び(b)は本発明の反射型液晶表示パネルの印加電圧－反射率特性を示す特性図である

【図13】本発明をカラー液晶表示装置に適用した他の実施例を示す断面図である。

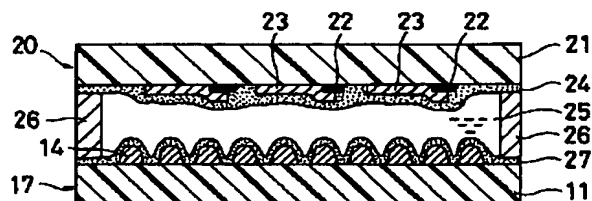
【符号の説明】

- 1 反射率計測モデル
- 2 ダミー基板
- 3 紫外線硬化接着剤
- 11, 21 ガラス基板
- 12 レジスト膜
- 13 フォトマスク
- 14 凸部
- 16 反射膜
- 17 反射板
- 20 アクティブマトリクス基板
- 22 薄膜トランジスタ
- 23 絵素電極
- 24, 27 配向膜
- 25 液晶層
- 37 カラーフィルタ
- 38 ブラックマスク

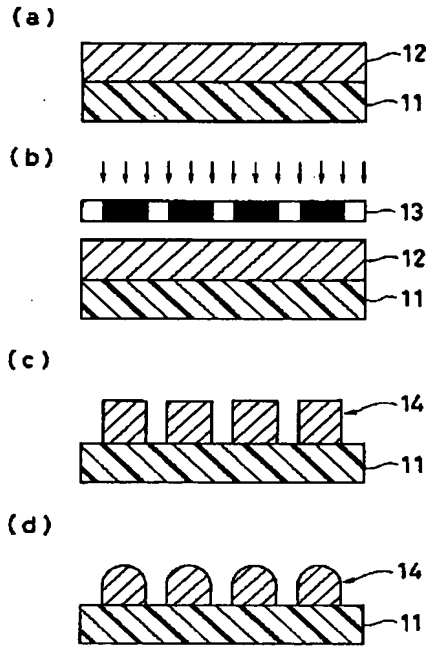
【図1】



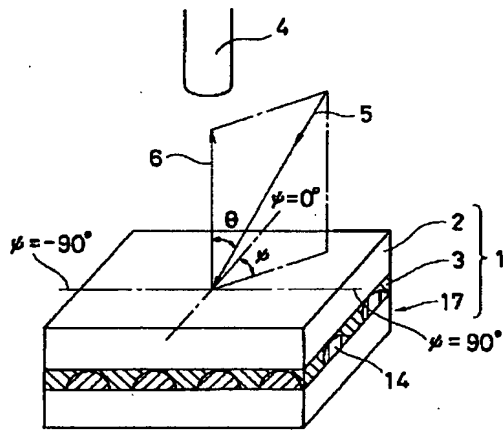
【図11】



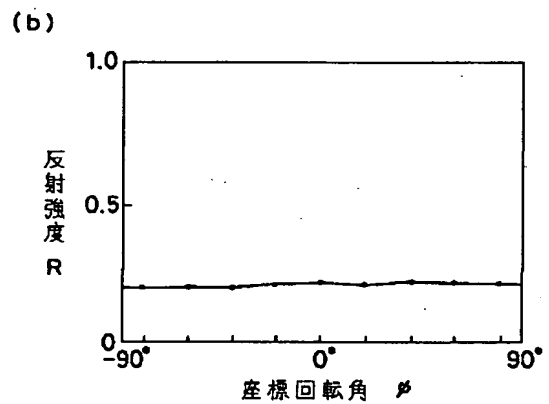
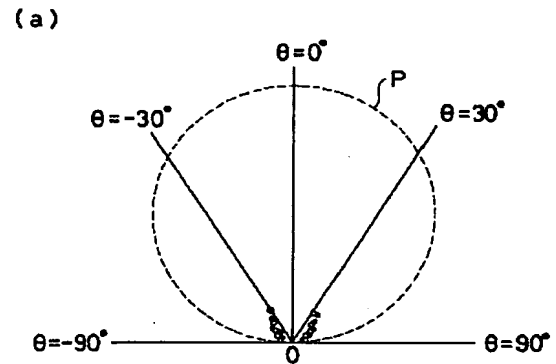
【図2】



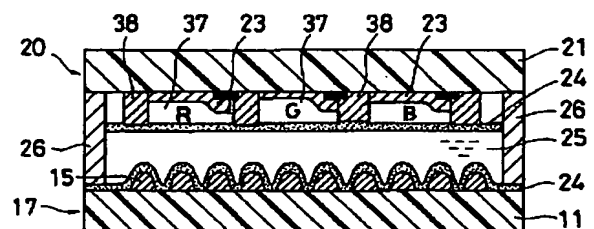
【図3】



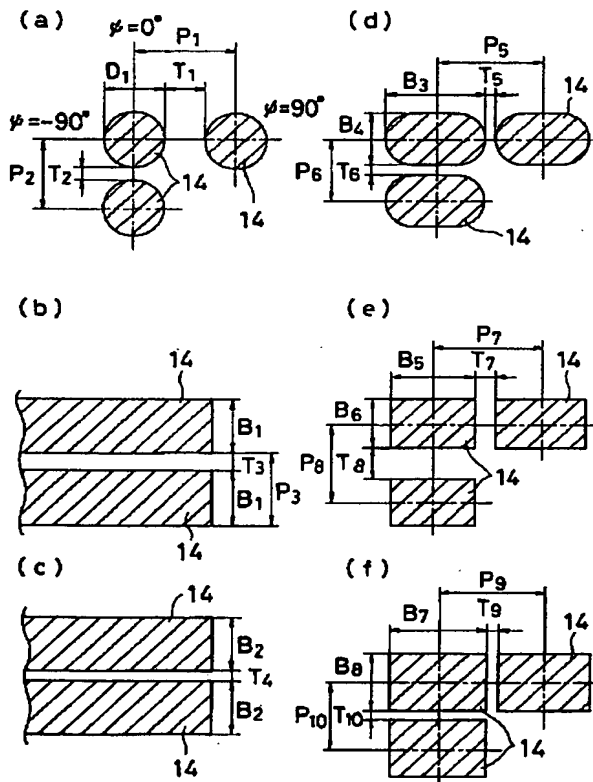
【図5】



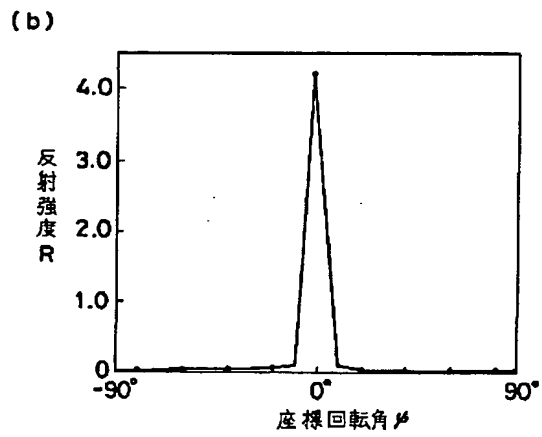
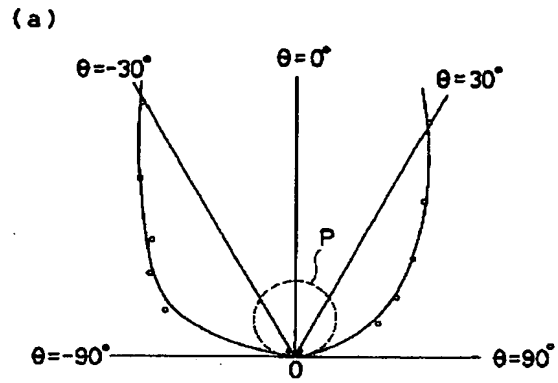
【図13】



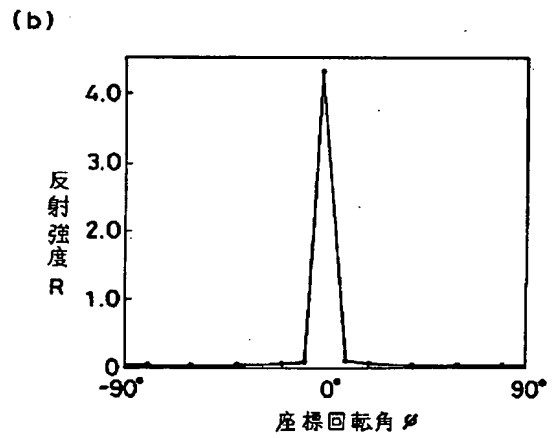
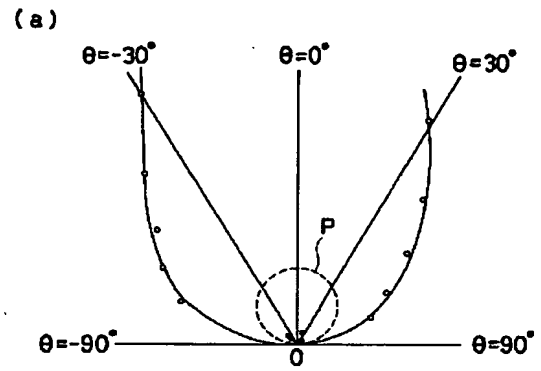
【図4】



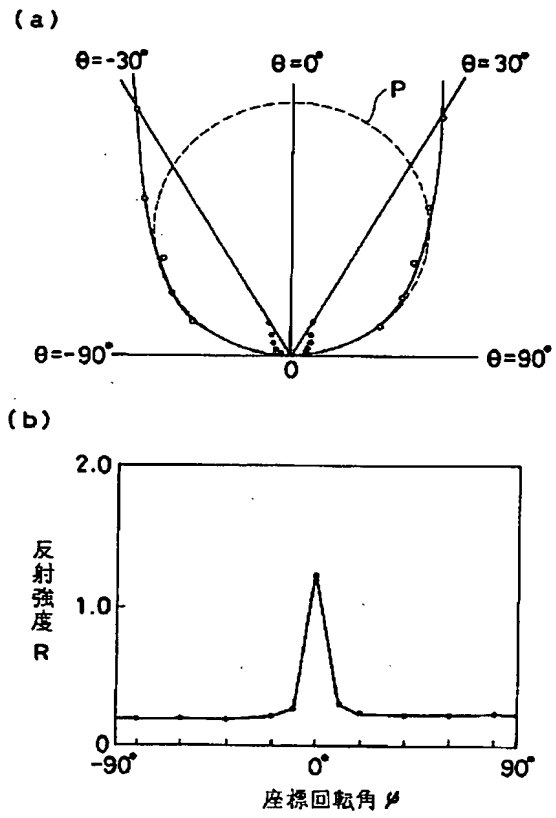
【図6】



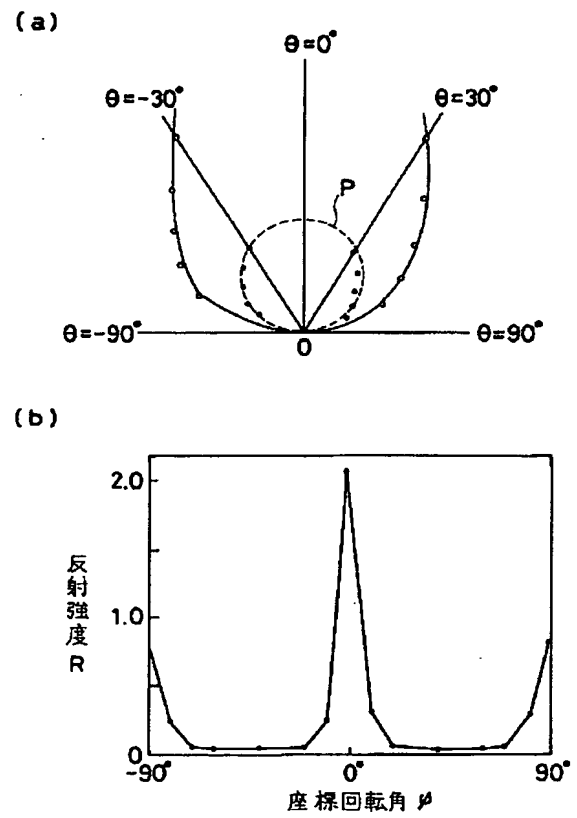
【図7】



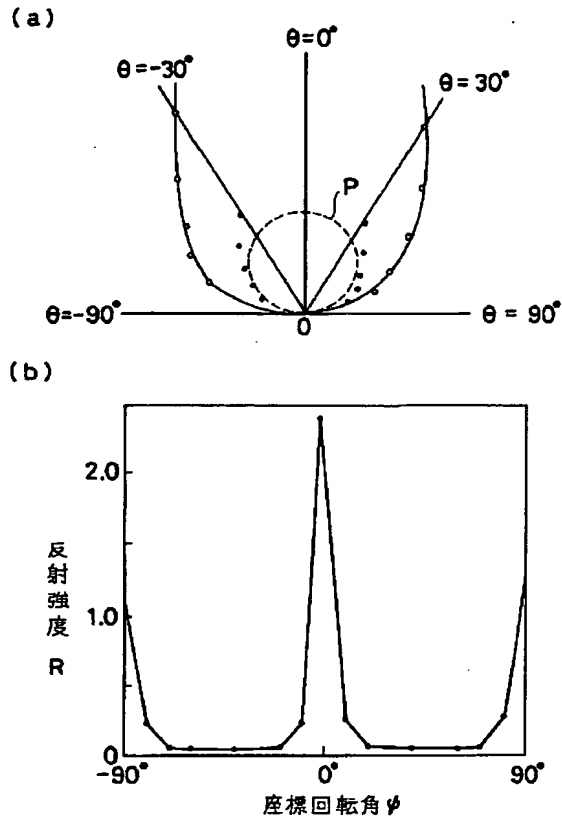
【図8】



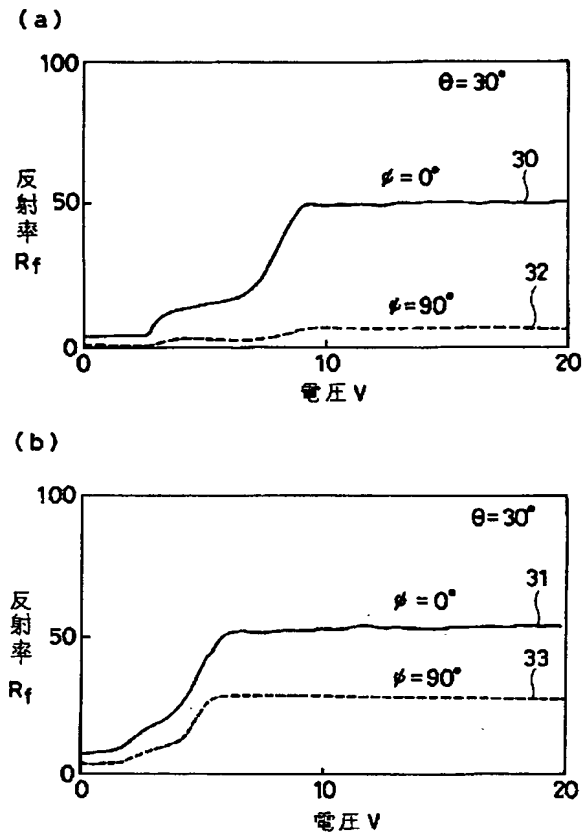
【図9】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 昭58-125084 (J P, A)
 特開 昭62-153902 (J P, A)
 特開 昭62-153935 (J P, A)
 特開 昭63-249802 (J P, A)
 特開 平4-212931 (J P, A)